

⑫ 特許公報(B2)

昭63-54789

⑤ Int. Cl.

C 23 C 14/34
14/36

識別記号

庁内整理番号

8520-4K
8520-4K

②④公告 昭和63年(1988)10月31日

発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 対向ターゲット式スパッタ装置

⑮ 特 願 昭57-223899

⑯ 公 開 昭59-116376

⑰ 出 願 昭57(1982)12月22日

⑱ 昭59(1984)7月5日

⑲ 発 明 者 本 床 和 彦 東京都日野市旭が丘4丁目3番2番 帝人株式会社中央研究所内
⑲ 発 明 者 門 倉 貞 夫 東京都日野市旭が丘4丁目3番2号 帝人株式会社中央研究所内
⑲ 出 願 人 帝 人 株 式 会 社 大阪府大阪市東区南本町1丁目11番地
⑲ 代 理 人 弁 理 士 前 田 純 博
審 査 官 木 梨 貞 男

1

2

⑳ 特許請求の範囲

1 陰極となるターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に、該スパッタ面に垂直な方向の磁界を発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記磁界発生手段が、前記ターゲットの各々の周囲に設けたコアと、該コアに磁束を発生させるために該コアの各々に配置した永久磁石とからなり、前記ターゲット間の空間を囲繞するように前記磁界を発生させることを特徴とする対向ターゲット式スパッタ装置。

2 前記コアが筒状体である特許請求の範囲第1項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

3 前記コアがターゲットホルダーのシールドリングである特許請求の範囲第2項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

4 前記コアが高透磁率の軟磁性材からなる特許請求の範囲第1項、第2項若しくは第3項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

5 前記永久磁石のホルダー部分を水冷する様にした水冷ホルダーにする特許請求の範囲第4項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

6 前記対面したターゲットの対が複数対積み重なるように連設されている特許請求の範囲第1

項、第2項、第3項若しくは第4項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

7 前記ターゲットの両端を除いた中間のターゲットを端の方から2枚1組とし、そのターゲットホルダー、コア及び永久磁石を共通とした特許請求の範囲第6項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

8 前記基板を保持する手段が前記基板をターゲットの連設方向に移動するように構成された特許請求の範囲第7項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

9 前記基板が長尺フィルムであり、前記保持する手段がホルダーと巻取機とからなる移送手段である特許請求の範囲第8項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

発明の詳細な説明

本発明は、スパッタ装置、更に詳しくは高速、低温スパッタが可能な対向ターゲット式スパッタ装置の改良に関する。

近年、研究・開発の盛んな超LSI、光通信用機能デバイス、超高密度記録用素子などでは、真空蒸着法ではとても作製できないような高融点あるいは活性的な材料の膜をその組成、寸法、特性を制御しながら作製するという強い要望があり、どのような材料でもほとんどの基板上に膜形成ができる技術としてスパッタ法が見直され、その欠点

の克服のために精力的な研究、開発がなされている。そして、その方向は高速化、低温化にあり、マグネトロンスパッタ法等既に多くの提案がある。

その中でも、「応用物理」第48巻(1979)第6号P558~P559等に提案されている対向ターゲット式スパッタ装置は、高速・低温のスパッタができる上、磁性材料にも適用できる非常に優れたものである。この対向ターゲット式スパッタ装置は第1図に示すように構成される。すなわち、従来の真空槽内に基板とターゲットを対向させた2極スパッタ装置と異なり、真空槽10内に一對のターゲット T_1 、 T_2 をスパッタされるスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} が空間を隔てて平行に対面するように配置すると共に、基板20はターゲット T_1 、 T_2 の側方に設けた基板ホルダー21によりターゲット T_1 、 T_2 の空間の側方に該空間に対面するように配置する。そして、真空槽10の回りに設けたコイル30によりスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} に垂直な方向の磁界Hを発生させるようにしてある。なお、図の11、12は鉄からなるターゲットホルダー、13、14は保護のためのシールドである。

従って、図示省略した排気系により排気口40を通して真空槽10内を排気した後、図示省略したガス導入系から導入口50を通してアルゴン等のスパッタガスを導入し、図示の如く直流電源からなるスパッタ電源60によりシールド13、14従って真空槽10を陽極(接地)に、ターゲット T_1 、 T_2 を陰極にしてスパッタ電力を供給し、コイル30により前述の磁界Hを発生させることによりスパッタが行なわれ、基板20上にターゲット T_1 、 T_2 に対応した組成の薄膜が形成される。

この際、前述の構成によりスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} に垂直に磁界が印加されているので、対向するターゲット T_1 、 T_2 間の空間内に高エネルギー電子が閉じ込められ、ここでのスパッタガスのイオン化が促進されてスパッタ速度が高くなり高速の膜形成ができる。その上、基板20は従来のスパッタ装置の如くターゲットに対向せずターゲット T_1 、 T_2 の側方に配置されているので、基板20上への高いエネルギーを有するイオンや電子の衝突がほとんどなくなり、かつターゲット T_1 、 T_2 からの熱輻射も小さく基板温度の上昇の小さ

い、よって低温の膜形成ができる。更に磁界は全体としてターゲット T_1 、 T_2 の垂直方向に印加してあるので、ターゲット T_1 、 T_2 に磁性材料を用いても有効に磁界が作用し、高速膜形成ができる。

本発明は、上述の対向ターゲット式スパッタ装置の改良を目的としたもので、(1)ターゲットの使用効率の向上(ターゲットのエロージョンパターンの改善)、(2)ターゲットホルダーの構成の簡略化を可能とする装置を提供する。

すなわち、本発明は、陰極となるターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に該スパッタ面に垂直な方向の磁界を発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記磁界発生手段が、前記ターゲットの各々の周囲に設けたコアと、該コアに磁束を発生させるために該コアの各々に配置した永久磁石とからなり、前記ターゲット間の空間を囲繞するように前記磁界を発生させることを特徴とするものである。

上述の本発明は、対向ターゲット式スパッタ法においてはターゲット面に垂直な方向に印加する磁界が高エネルギーの電子やイオンをターゲット間の空間に閉じ込めるものであれば高速形成ができ、前記磁界は前述の従来装置如く真空槽の全断面は勿論ターゲット全面に互つても形成する必要がないことを見出しなされたものである。

以下、本発明の詳細を図面により説明する。第2図は本発明に係わる対向ターゲット式スパッタ装置の要部の概略側断面図で、図示部以外の構成は第1図の従来装置と同様であり説明を省略する。

図示の通り、短形若しくは円形の板状体のターゲット T_1 、 T_2 は、前述の従来装置と同様に真空槽10内に対面するように設けたターゲットホルダー11、12に装着され、対向配置されている。ターゲットホルダー11、12は、ターゲット T_1 、 T_2 を冷却するために冷却水等の循環が可能のように冷却配管11a、12aを設けた構造となつている。

ところで、ターゲット T_1 、 T_2 の垂直な方向に磁界を発生させる磁界発生手段は、従来装置の真

空槽 10 の回りに設けたコイル 30 に替えて、以下のようになっている。

図の 301, 302 がターゲット T_1 , T_2 の間の空間を囲繞するような磁界 H を発生させるためのコアで、ターゲット T_1 , T_2 の周面及びターゲットホルダー 11, 12 を囲む筒状体とし、それらに数 mm の間隔を有するように絶縁スペーサー 15, 16 を介して設け、その端面 301a, 302a が互いに対向するように配置される。

そして、コア 301, 302 を真空槽 10 と電氣的に接続し、従来装置のシールドリング 13, 14 の機能をコア 301, 302 に代替させ、構成の簡略化を計つてある。なお、コア 301, 302 の材質は、軟鋼、ケイ素鋼、パーマロイ等の透磁率の大きな軟磁性体が好ましく用いられる。

そして、図の 301', 302' がコア 301, 302 に磁界を発生させるための永久磁石で、図示の如く、コア 301, 302 の脚部 301b, 302b の真空槽 10 の外部に配置されている。従つて、コア 301, 302 の端部 301a, 302a から図示の如く磁界 H を発生させることができる。すなわち、磁界 H はコア 301, 302 の端部 301a, 302a を磁極として発生するので、ターゲット T_1 , T_2 の外縁周部に集中して、ターゲット T_1 , T_2 間の空間を囲繞するように発生する。ところで、永久磁石 301', 302' は高温になり減磁することのないように、水冷ホルダー 301'a, 302'a に収納し、水冷するようにしてある。なお、永久磁石 301', 302' は真空槽 10 内に設けても良い。

以上の構成によれば、磁界 H が対面するコア端面 301a, 302a を磁極としてターゲット T_1 , T_2 の周縁を囲繞するように形成され、かつターゲット T_1 , T_2 の内側、すなわちターゲット T_1 , T_2 間の空間には磁界 H は形成されない。ところでターゲット T_1 , T_2 の表面からスパッタされる高いエネルギーを持つ γ 電子は前記対向ターゲット空間に放射されるが、前述のターゲット T_1 , T_2 の周縁部の磁界 H の拘束力によつてこの γ 電子は磁界と平行になるような力を受けて従来装置と同様にターゲット空間を往復する。従つて、従来装置と同様にこの往復の過程で、アルゴンなどのスパッタ粒子をイオン化し、イオン化されたアルゴン粒子は、ターゲット T_1 , T_2 面近傍

の強い電界で加速され、ターゲット物質をスパッタし、高速な膜形成ができる。

ところで、外部コイル 30 を用いる従来の場合には、ターゲット T_1 , T_2 全面が一様な磁界になつているので、ターゲット中央部にプラズマが集中しやすくなるため、ターゲット中央部のみスパッタされ易くエロージョンエリアが中央部に集中する（昭和 53 年度電子通信学会総合全国大会 1-113）。これに対して、前述の通り本実施例では磁界 H はターゲット T_1 , T_2 の周縁部のみに形成されるので、放射された γ 電子は、ターゲット T_1 , T_2 の周辺部に到る場合にのみ、磁界 H の拘束力を受ける。従つて、ターゲット T_1 , T_2 の面積は全域に渡つてプラズマ密度が一様になる。この結果、ターゲット T_1 , T_2 のほぼ全面がスパッタされてエロージョンパターンが均一なものに改善されるのでターゲットの使用効率を向上することができる。

この点を特開昭 54-51804 号公報等で公知の垂直磁気記録媒体の Co-Cr 合金膜を形成した具体例で以下に示す。ターゲット T_1 , T_2 として Co-Cr 合金 (Cr; 20wt%) からなる 150mm×100mm の矩形板を用い、間隔 120mm で対向させた。基板として 75 μ m 厚のカプトンを用い、基板とターゲット T_1 , T_2 との間隔を 15mm とし、鉄製のコア 301, 302 を配置し、コア端の磁界を 500~600 ガウスとしてアルゴンガス圧 0.5Pa の条件下で Co-Cr 合金膜を作成した。膜作成後ターゲット T_1 , T_2 のエロージョン領域を観察したところ矩形の四隅を除いて各辺近くまでスパッタされており、エロージョン面積は全表面の 80% であつた。

比較のため、上記ターゲット回りの構成は同じで、磁界発生手段を従来例のターゲットの背面周辺に永久磁石を配置したものとし、ターゲット周辺で 400~500 ガウスの磁界となるようにして、アルゴンガス圧 0.5Pa の条件下で、同様に Co-Cr 合金膜を形成した。この比較の場合のターゲット T_1 , T_2 のエロージョン領域は、ターゲット中心部に片寄り、その周辺部はスパッタされず、エロージョン面積は全表面の約 50% であつた。又形成された膜のターゲット間の中点に対応する部分の巾方向における膜厚分布を調べたところ、本発明装置では中心膜厚に対して変動が $\pm 10\%$ 以内の部分が約 53%、比較の従来例の場合は約 45% であ

り、本発明によりエロージョン領域の拡大換言すればターゲットの使用効率の向上でのみなく形成される膜厚分布も改善されることがわかった。

また、永久磁石301', 302'は、ターゲットT₁, T₂の背後に収納する必要がないので、ターゲットホルダー11, 12の構造が簡単となると共にターゲットT₁, T₂の冷却が全面均一にできる。更に、永久磁石301', 302'の設置位置も比較的自由に選定できるので、構成の簡単化、コンパクト化に有利である。

その上、コア301, 302がターゲットホルダー11, 12のシールドとなつていて、ターゲット部は何ら構成が複雑化しない。そして、図示の如く、ターゲットホルダー11, 12の基部を細くして、該基部に永久磁石301', 302'を収納するようにすると全体として非常にコンパクトな構成となる。

以上、本発明を真空構内に一對のターゲットを対向させた実施例に基いて説明したが、次に磁気テープ等の製造の如き連続膜作成に適した実施例を第3図により説明する。

図から明らかな通り、本例では第2図の実施例と異なり、真空槽10内に二対の対向ターゲットTA, TA₁, TA₂及びTB, TB₁, TB₂が平行になるように並設してある。すなわち、真空槽10の図で左右の側壁10a, 10bにターゲット装着面が対面するようにターゲットホルダー11, 113を設けると共に、ターゲットホルダー111, 113の間にそのターゲット装着面と対面するように両側にターゲット装着面を設けたターゲットホルダー112を支持体112Aを介して配置し、ターゲットホルダー111, 112, 113のターゲット装着面にターゲットTA₁, TA₂, TB₁, TB₂を装着し、二対の対向ターゲットTA, TBを構成してある。

そして、ターゲットホルダー111, 113の基部及びターゲットホルダー112の中間部を細くして永久磁石取着部とすると共に、各ターゲットホルダー111, 112, 113の周囲には前述した磁界発生手段のコア, 311, 312, 313を設け、且つ、前記永久磁石311', 312', 313'を装着してある。ターゲットTA, TBには独立したスパッタ電源(図示省略)から真空槽10, コア311, 312, 313を接地

した陽極として電力を供給するようにしてある。

従つて、図示の如く、フィルム移送手段のホルダーIと巻取機IIにより、長尺のフィルムIIIを移送せしめつつ従来装置と同様にスパッタさせれば、ターゲットTA₁, TA₂, TB₁, TB₂の組成に応じた膜がフィルムIII上に連続的に形成される。従つて、ターゲットTAとターゲットTBを同じ条件とすれば、膜作成速度は第2図のものの2倍となる。

ところで、ターゲットTA, TBのスパッタ電力及び磁界は前述の構成から独立に設定できるので、ターゲットTA, TBを異なつた材料とすることができ、この場合は二層膜が連続的に形成できる。

その上、図から明らかな通り、全体としてコンパクトな構成となる。

以上、本発明を実施例に基いて説明したが、本発明はかかる実施例に限定されるものではない。

形成される磁界がターゲットの全周で一様になるようにコアを筒体状となしたものを示したが、コアは前述の高エネルギー電子等をターゲット間の空間内に閉じ込めることができる磁界をターゲットの全周面近傍に形成するものであれば良く、従つて、ターゲット周囲にリング状に分散配置した各部片からなるコア、かご状コア等も適用できる。また、コアは一体形成されたものである必要はなく、積層コアも適用できる。

また、コアとシールドとは別体にしても良いことも云うまでもないことである。

更に、二対の対向ターゲットを設けたものを示したが、対向ターゲットの対数は任意である。

以上の通り、本発明では、磁界発生手段をターゲットの周囲に配置したコアと該コアに配置した永久磁石とで形成したので、非常に条件設定が容易で、且つターゲットの使用効率の良く、その上コンパクトな構成の対向ターゲット式スパッタ装置が実現した。このように、本発明は対向ターゲット式スパッタ装置の性能向上に寄与するところ大のものである。

図面の簡単な説明

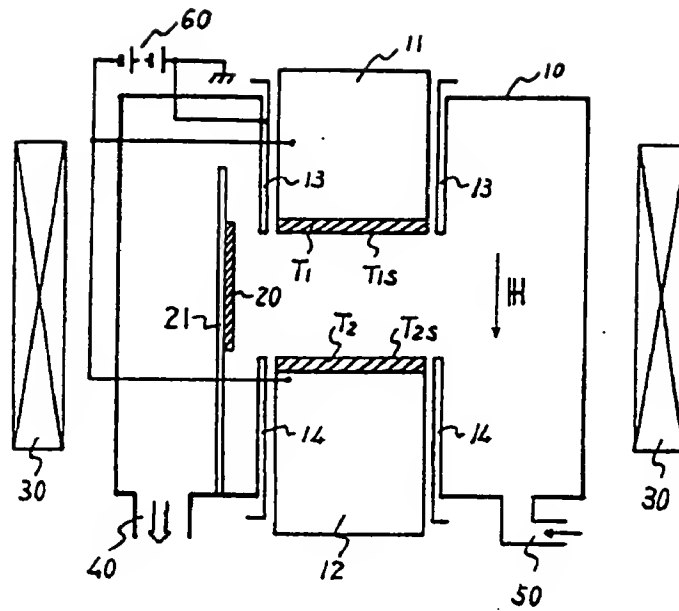
第1図は、従来の対向ターゲット式スパッタ装置の説明図、第2図は本発明に係わる対向ターゲット式スパッタ装置の実施例の要部の側断面図、第3図は本発明に係わる他の実施例の説明図であ

10

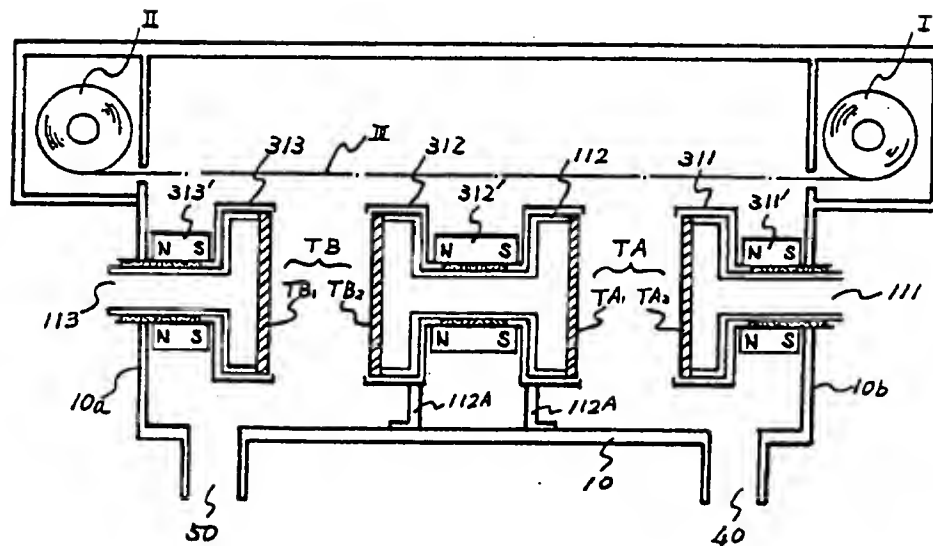
2, 3 1 1, 3 1 2, 3 1 3 : コア、3 0 1',
3 0 2', 3 1 1', 3 1 2', 3 1 3' : 永久磁
界。

2, 3 1 1, 3 1 2, 3 1 3:コア、3 0 1',
3 0 2', 3 1 1', 3 1 2', 3 1 3':永久磁
界。





* 1 図



* 3 図